

Impatto generato sull'ambiente da fonti di inquinamento di origine antropica

EXPOCHIMICA
CONVEGNO DELLA CHIMICA SPECIALISTICA IN ITALIA

26 novembre 2015

Fabrizio Passarini

Alma Mater Studiorum –

Università di Bologna

fabrizio.passarini@unibo.it



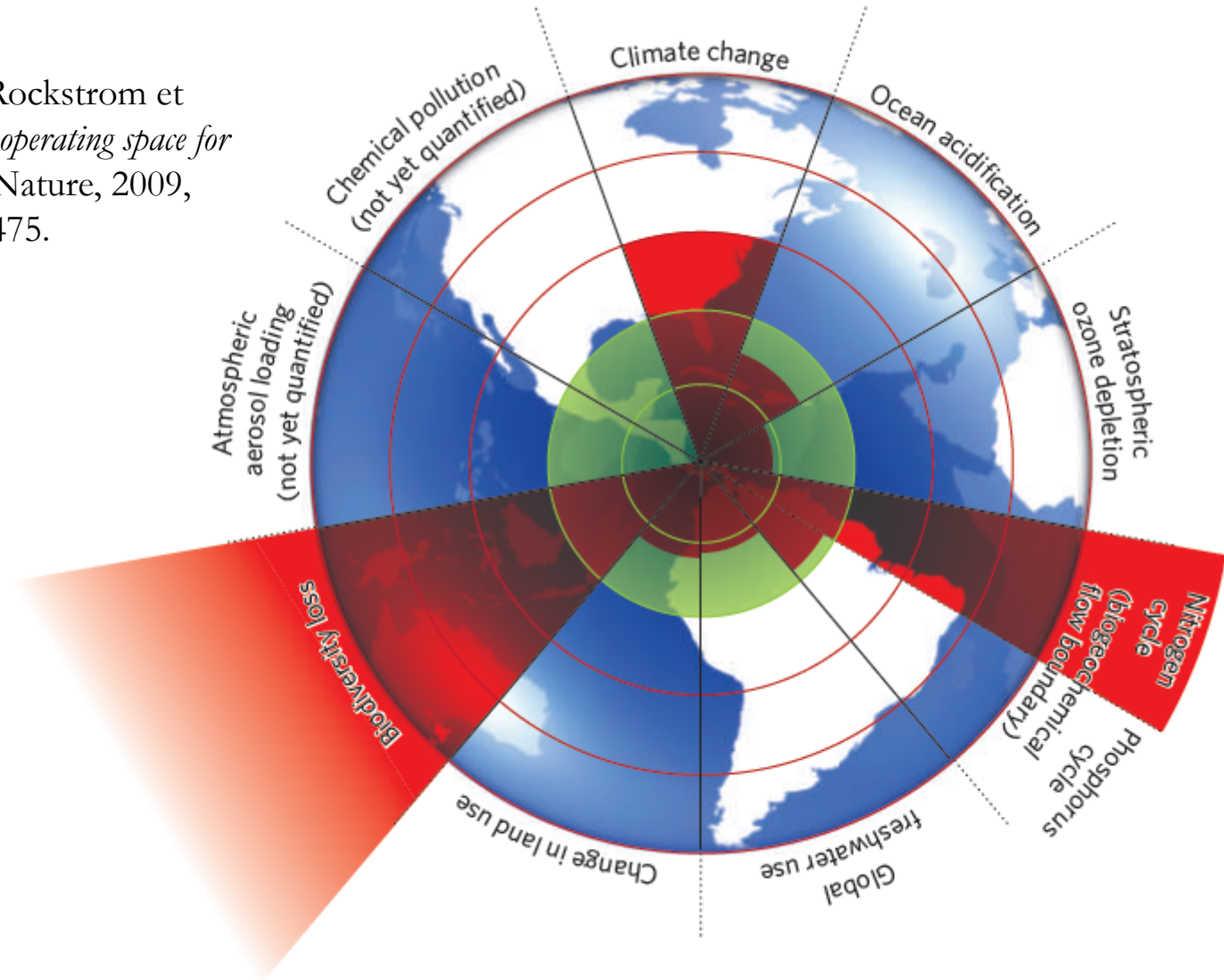
ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Schema della presentazione

- Introduzione
- **Controllo delle emissioni di inquinanti**
- **Energie rinnovabili: quali alternative per il riscaldamento domestico**
- **Sviluppo di processi più sostenibili**

I confini planetari

Fonte: J. Rockstrom et al., *A safe operating space for humanity*, Nature, 2009, 461, 472-475.



Che cosa serve per valutare la sostenibilità?

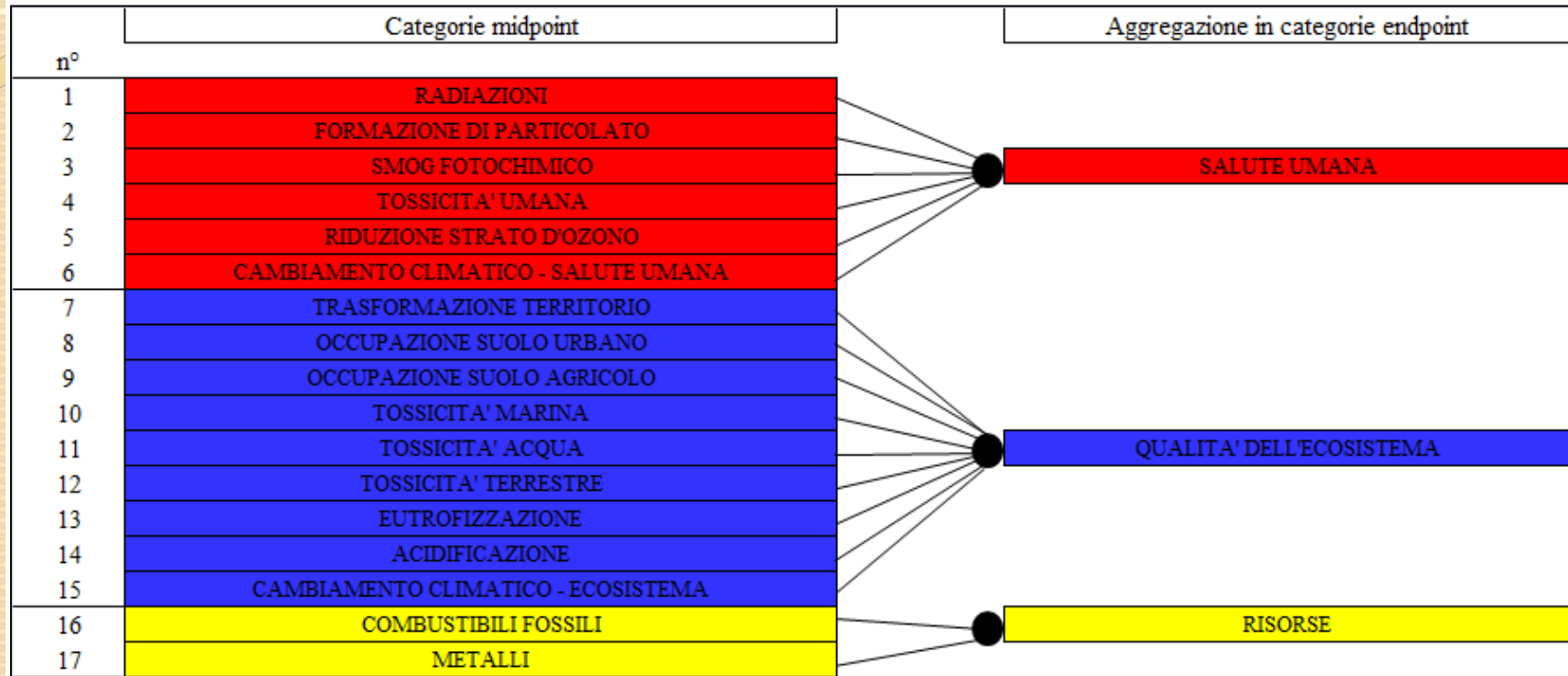
- Comprendere tutti gli input e gli output in termini di massa, energia, emissioni e rifiuti
- Considerare tutta la filiera produttiva
- Evitare lo spostamento degli impatti ambientali da uno step all'altro (approccio sistemico)
- Seguire un approccio standardizzato e internazionalmente riconosciuto
- Riscuotere credibilità presso la comunità ed i decisori



Fonte: Danish Environmental Protection Agency

Analisi degli impatti

ReCiPe 2008



Metodo di analisi che armonizza ed implementa metodi di analisi *midpoint oriented* ed *endpoint oriented*.

Controllo delle emissioni di inquinanti

Il più diffuso cancerogeno ambientale

International Agency for Research on Cancer



PRESS RELEASE
N° 221



Controllo
delle
emissioni

17 October 2013

IARC: Outdoor air pollution a leading environmental cause of cancer deaths

Lyon/Geneva, 17 October 2013 – The specialized cancer agency of the World Health Organization, the International Agency for Research on Cancer (IARC), announced today that it has classified outdoor air pollution as *carcinogenic to humans* (Group 1).¹

After thoroughly reviewing the latest available scientific literature, the world's leading experts convened by the IARC Monographs Programme concluded that there is *sufficient evidence* that exposure to outdoor air pollution causes lung cancer (Group 1). They also noted a positive association with an increased risk of bladder cancer.

Particulate matter, a major component of outdoor air pollution, was evaluated separately and was also classified as *carcinogenic to humans* (Group 1).

The IARC evaluation showed an increasing risk of lung cancer with increasing levels of exposure to particulate matter and air pollution. Although the composition of air pollution and levels of exposure can vary dramatically between locations, the conclusions of the Working Group apply to all regions of the world.

http://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/pdf/pr221_E.pdf

Controllo delle emissioni di inquinanti

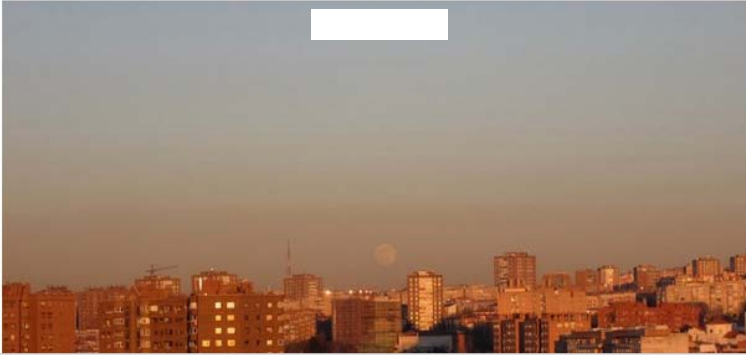
Topics Data and maps Indicators Publications

You are here: Home / Media / News / Europe's cities still suffering from harmful air pollution

Europe's cities still suffering from harmful air pollution

Topics: Air pollution Urban environment Transport

Air pollution in Europe comes with a high price tag, according to a new report from the European Environment Agency (EEA). While policies have improved air quality overall, air pollution is still the main environmental health hazard, resulting in high costs for health care systems, unhealthy workers and an estimated 400,000 premature deaths in Europe in 2011.



Source:

<http://www.eea.europa.eu/media/newsreleases/europes-cities-still-suffering-from#tab-related-publications>
(31st October 2014)



Controllo delle emissioni di inquinanti

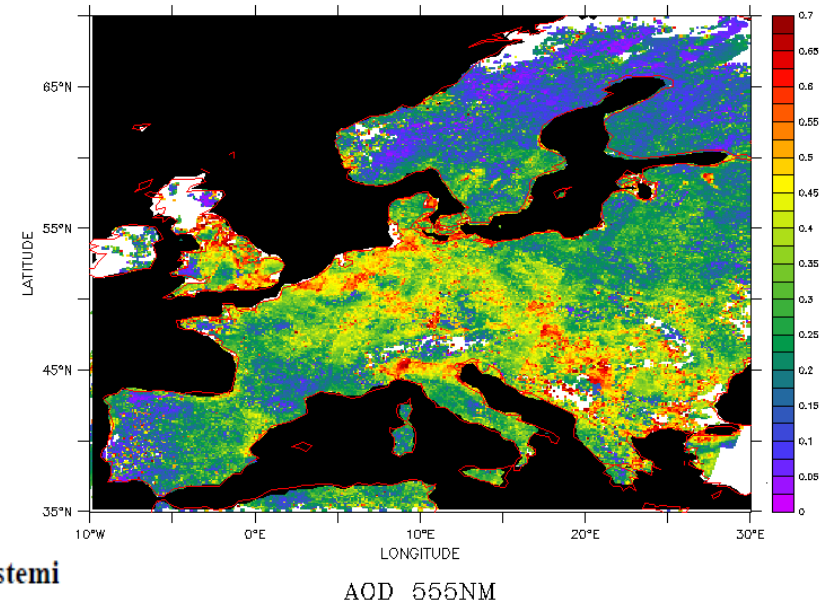


Tabella 1: Principali impatti dell'inquinamento atmosferico sulla salute e gli ecosistemi nel 2010

Impatti	Impatti sulla salute ¹¹ (mortalità prematura dovuta al particolato e all'ozono)	Superficie di ecosistemi che supera i limiti di eutrofizzazione ¹²
2010	406 000	62%

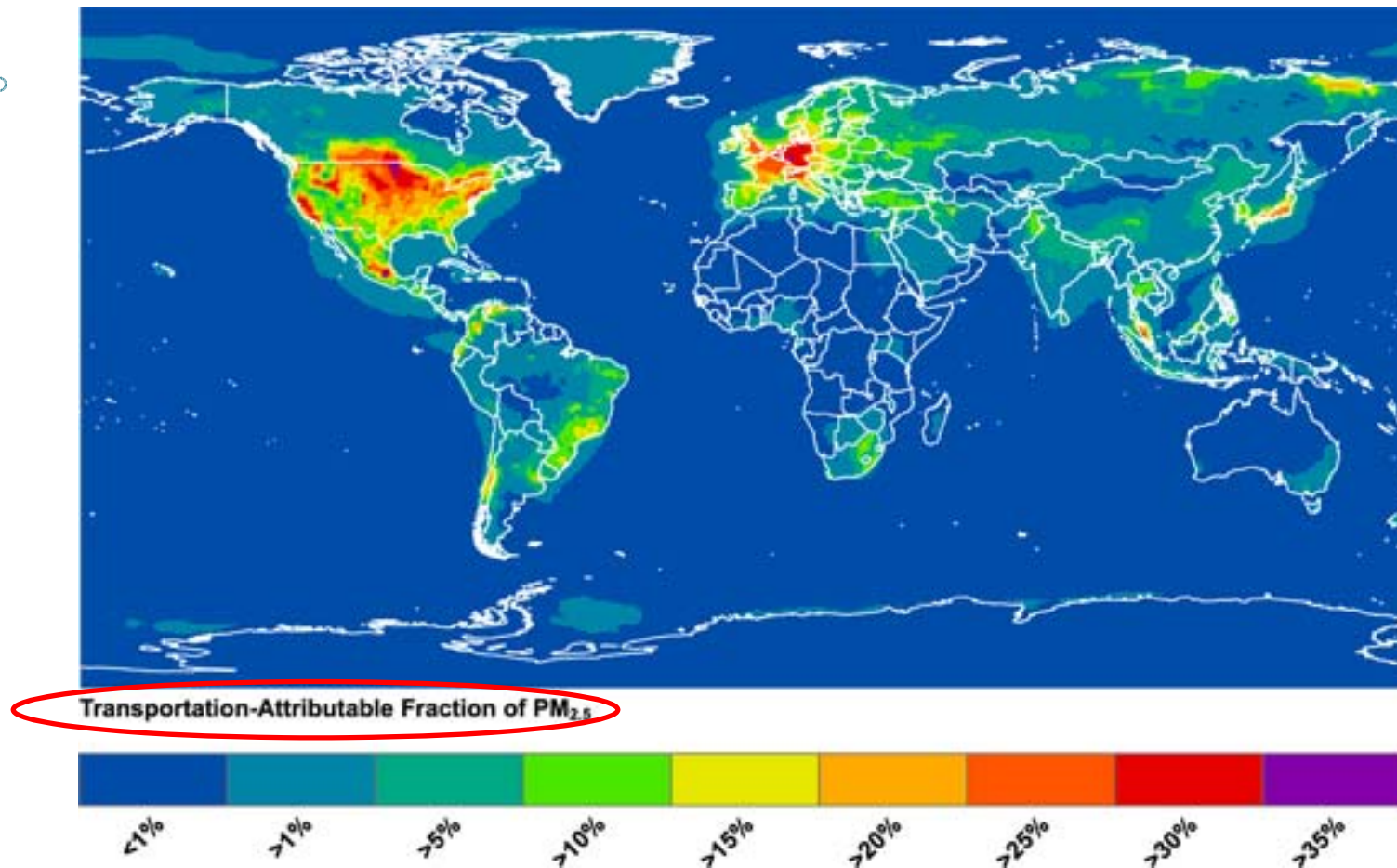
Anche nell'ipotesi di una piena attuazione della legislazione vigente, l'UE subirà impatti negativi particolarmente significativi sulla salute e l'ambiente. I costi esterni in materia di salute e ambiente si ridurranno di circa il 35% nel 2030, fino ad un intervallo stimato tra € 212 e 740 miliardi.

Nel 2010 l'inquinamento atmosferico ha causato oltre 400 000 decessi prematuri ed un sostanziale aumento di patologie. I costi esterni stimati di questi impatti variano tra 330-940 miliardi € (3-9% del PIL UE)

Tabella 2: Evoluzione prevista dei principali impatti dell'inquinamento atmosferico fino al 2030, presupponendo la piena attuazione della legislazione in vigore (riduzione dell'impatto rispetto al 2005)

Impatti	Impatti sulla salute (mortalità prematura dovuta al particolato e all'ozono)	Superficie di ecosistemi che supera i limiti di eutrofizzazione
2025	-37%	-21%
2030	-40%	--22%

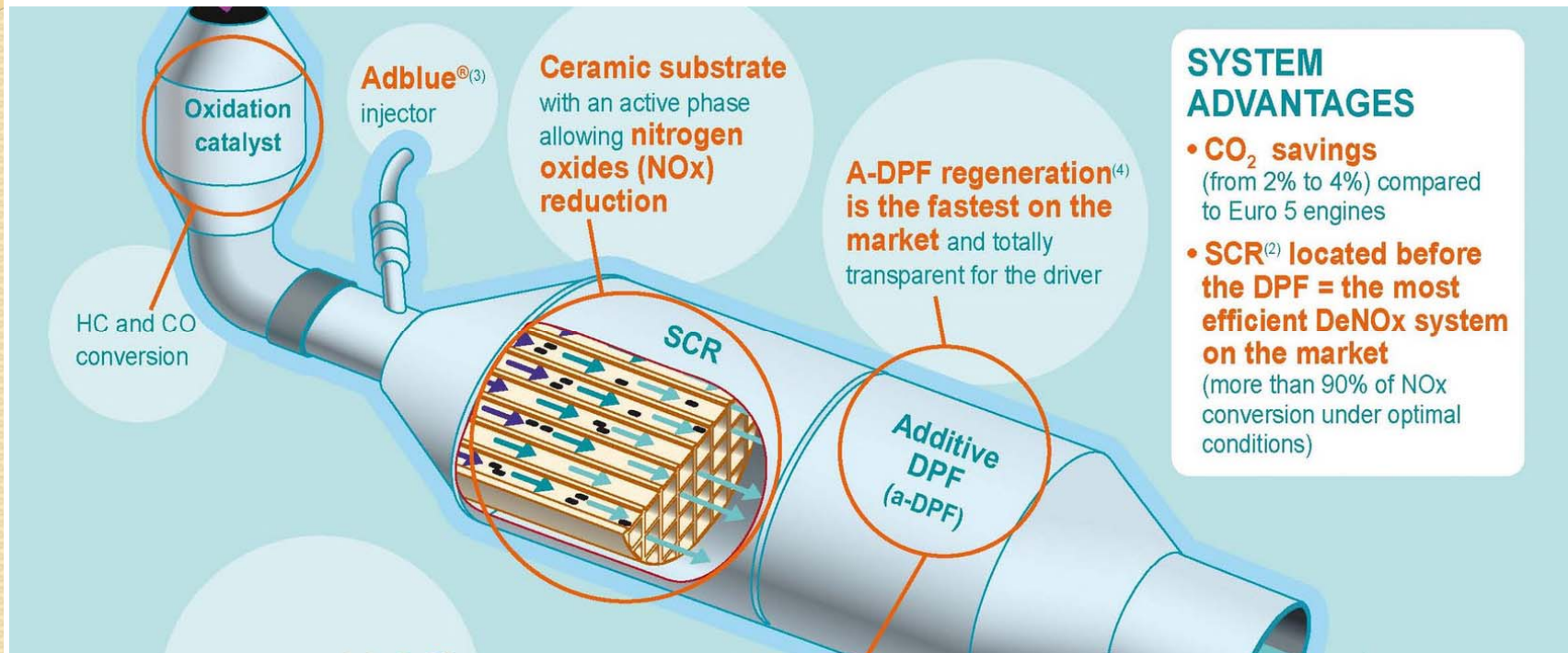
Controllo delle emissioni di inquinanti



S. E. Chambliss, R. Silva, J. J. West, M. Zeinali, R. Minjares: *Estimating source-attributable health impacts of ambient fine particulate matter exposure: global premature mortality from surface transportation emissions in 2005*, Environmental Research Letters, **9**, (2014) 104009 (10pp).

Controllo delle emissioni di inquinanti

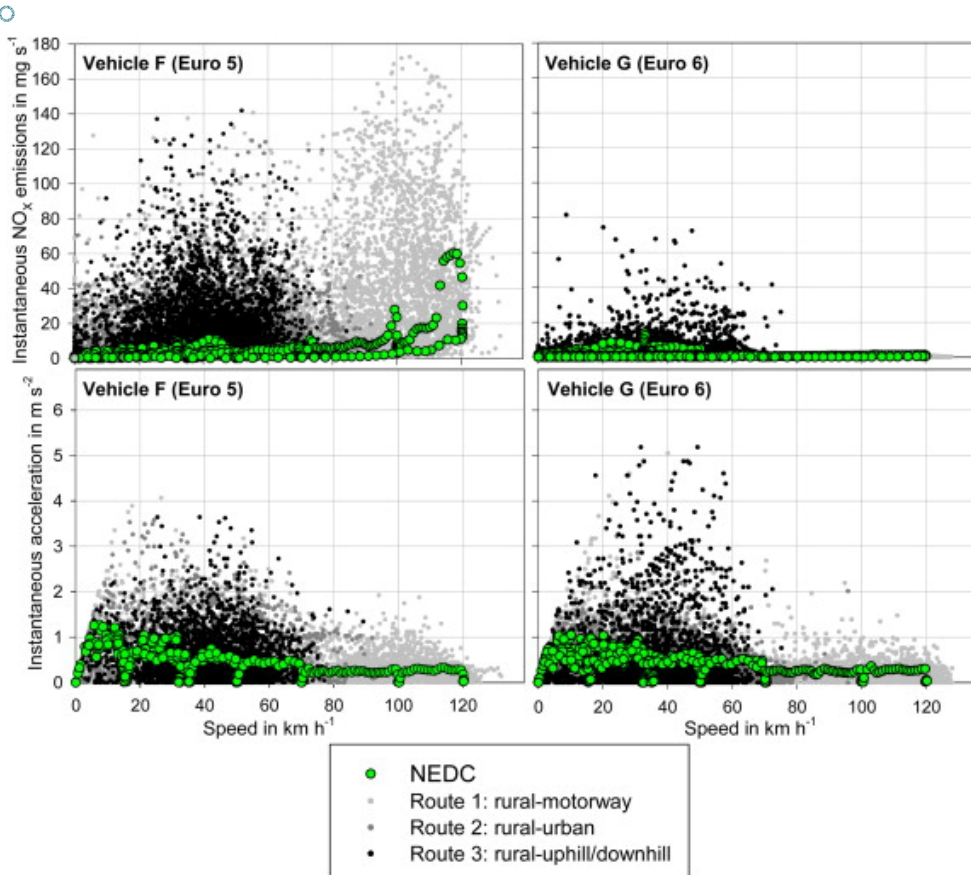
L'iniezione d'urea: come funziona il motore Diesel Euro 6



<http://red-live.it/auto/tech-2-0/liniezione-durea>

Controllo delle emissioni di inquinanti

Un problema di misurazione?



L'omologazione di veicoli leggeri in Europa verifica le emissioni dei gas di scarico rispetto a standard definiti su un banco dinamometrico durante un test standardizzato in laboratorio.

L'analisi delle emissioni in strada di un veicolo Euro 6 dotato di SCR con un Sistema di Misura delle Emissioni Portatile (PEMS) ha mostrato che le emissioni in strada di NO_x di tutti i veicoli diesel testati eccede sostanzialmente i valori delle rispettive emissioni standard (circa 260%).

M. Weiss et al., *Will Euro 6 reduce the NO_x emissions of new diesel cars? — insights from on-road tests with portable emissions measurement systems (PEMS)*, Atmospheric Environment **62** (2012) 657–665.



Controllo delle emissioni di inquinanti

nature.com | Sitemap

nature International weekly journal of science

Home | News & Comment | Research | Careers & Jobs | Current Issue | Archive | Audio & Video | For Authors

News & Comment > News > Explainer > 2015 > November > Article


NATURE | NEWS: EXPLAINER  


The science behind the Volkswagen emissions scandal

Debacle has wide-ranging implications, but many already knew that diesel emissions tests were problematic.

Quirin Schiermeier

24 September 2015 | Updated: 25 September 2015, 30 September 2015

 [Rights & Permissions](#)



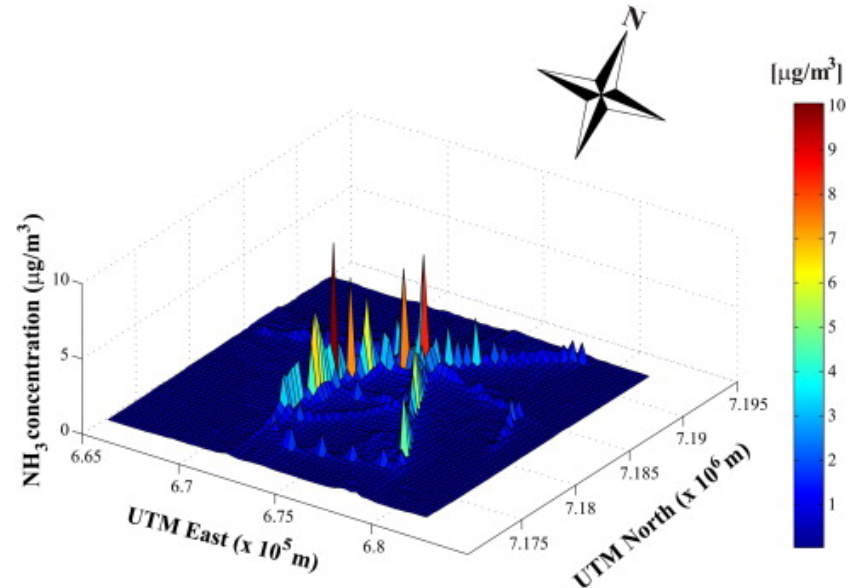
Controllo delle emissioni di inquinanti

Possibili conseguenze di misure di abbattimento adottate

L'iniezione di **urea** in sistemi SCR è stata introdotta nei nuovi motori UE di veicoli pesanti per adeguarsi ai loro limiti standard, Euro VI.

Tuttavia, ciò comporta nuove questioni, come le significative emissioni NH_3 e N_2O (il primo un **precursore di aerosol secondario**, il secondo uno dei **principali gas serra**, $\text{GWP} = 310$).

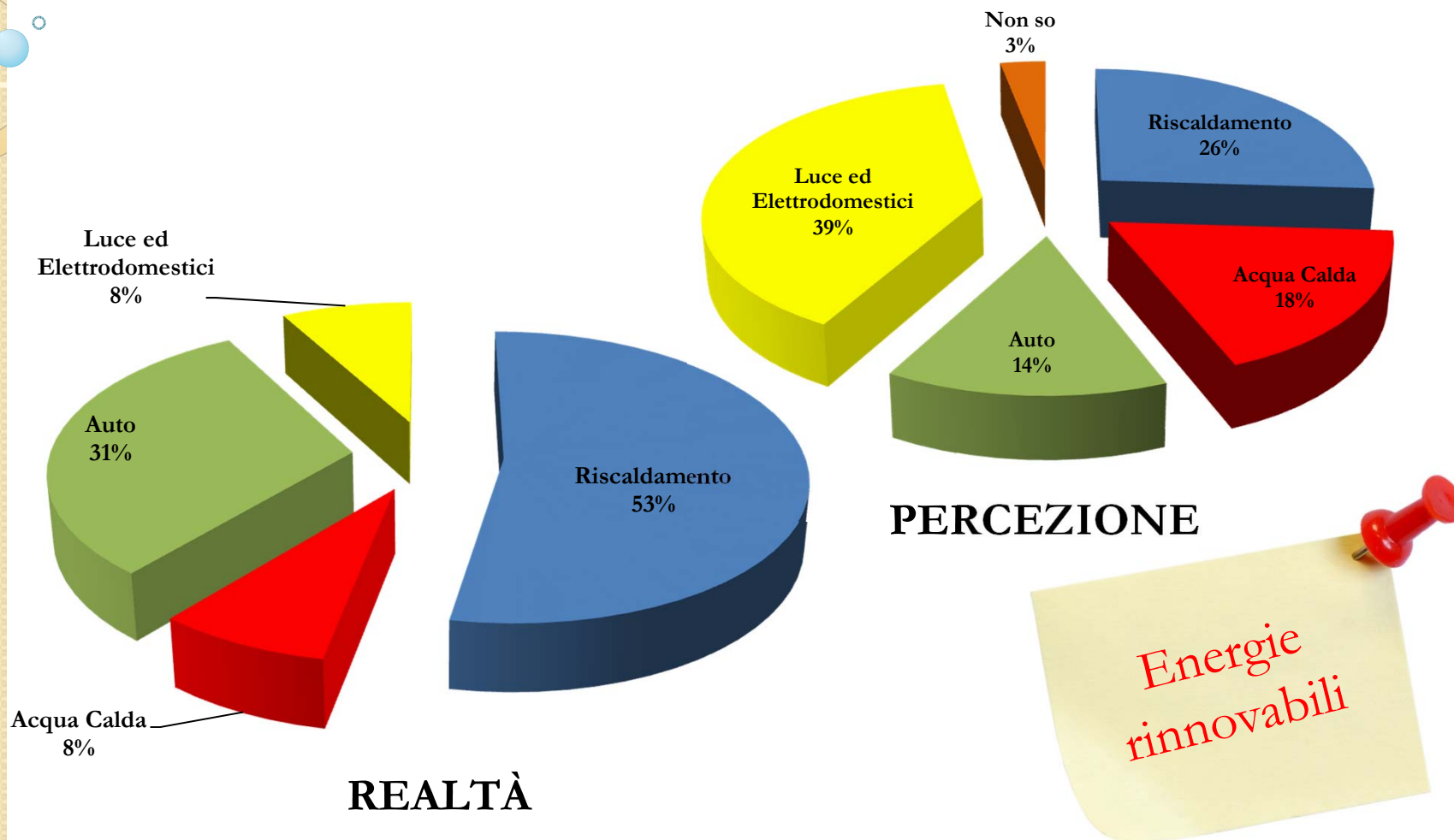
Oltre a considerare solo le emissioni del veicolo, le emissioni extra di NH_3 dovuta ai sistemi SCR può raddoppiare la concentrazione urbana di background, nonostante le emissioni antropiche, da sistemi di raccolta di fanghi e rifiuti rappresentano le fonti principali di NH_3 .



Y. S. Tadano et al., *Gaseous emissions from a heavy-duty engine equipped with SCR aftertreatment system and fuelled with diesel and biodiesel: Assessment of pollutant dispersion and health risk*, Science of The Total Environment **500-501** (2014) 64–71.

Energie rinnovabili

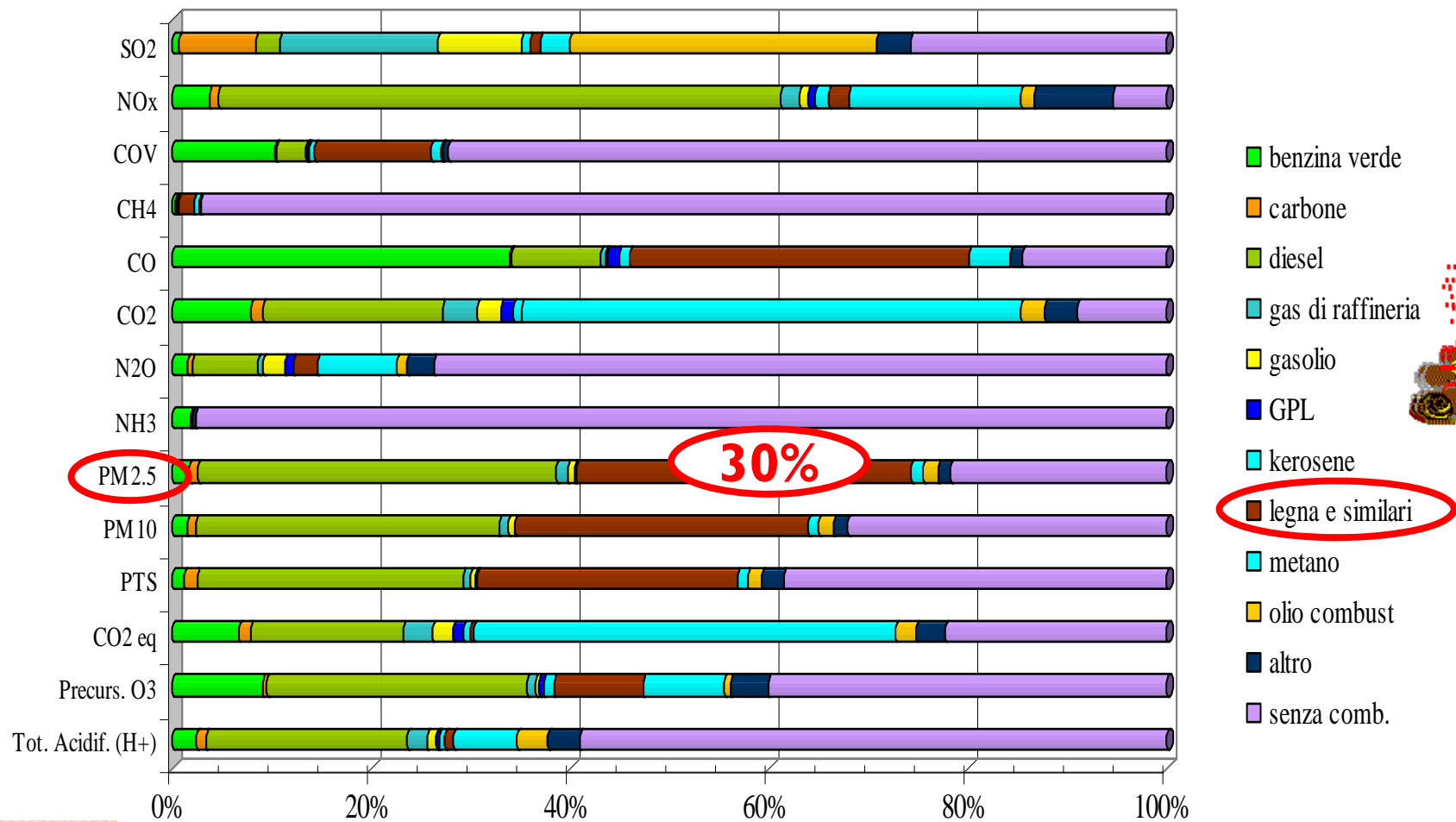
Quali alternative per il riscaldamento domestico



Consumi energetici dei cittadini in Europa: distribuzione percepita dai cittadini e percentuali effettive (fonte dei dati: Eurobarometer 2007)

Energie rinnovabili

Quali alternative per il riscaldamento domestico

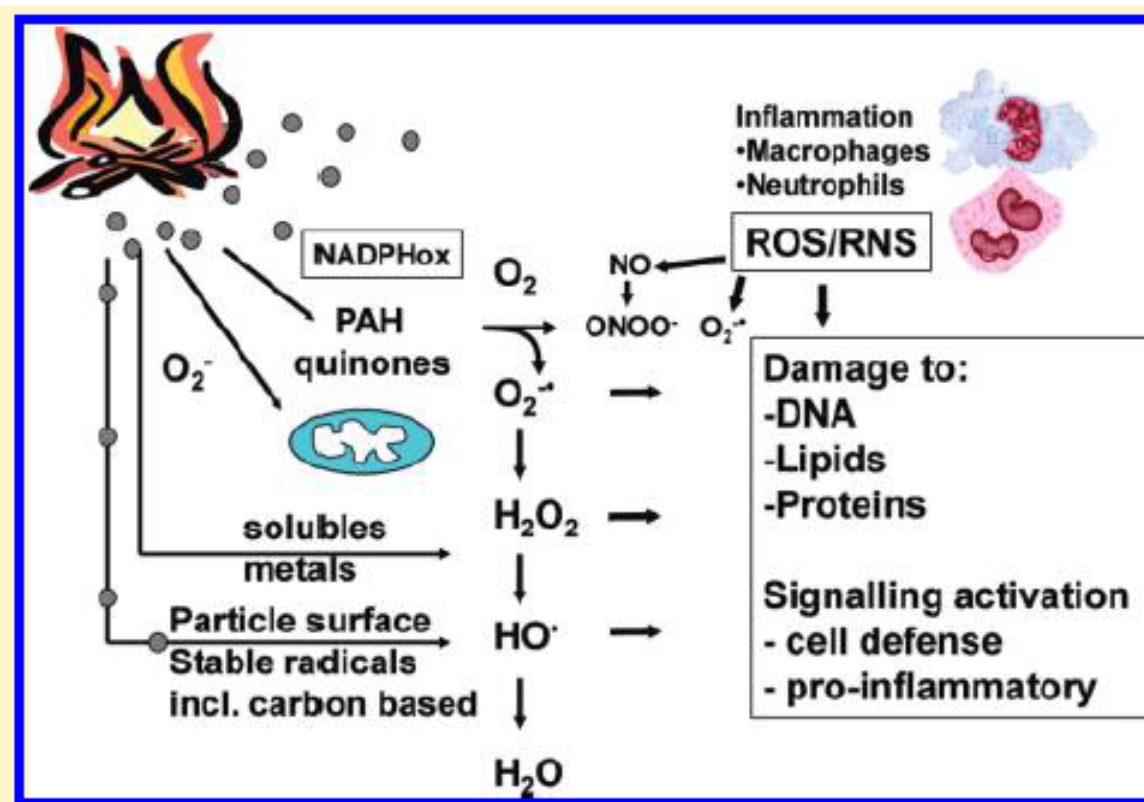


ARPA Lombardia - Regione Lombardia. INEMAR, Inventario emissioni in atmosfera. Emissioni in Lombardia nel 2007 - revisione pubblica

Energie rinnovabili

Quali alternative per il riscaldamento domestico

La Legge Regionale 11 Dicembre 2006, n.24 della Regione Lombardia, sulla prevenzione e contenimento delle emissioni in atmosfera, impone criteri per l'utilizzo di apparecchiature per il riscaldamento domestico alimentate a biomassa legnosa. Il D.g.r. 11 luglio 2008, n. 8 impone il divieto di utilizzo di alcuni sistemi di riscaldamento a biomassa, laddove siano presenti altre tecnologie



LEnS: Legno Energia e Salute

La combustione della legna come fonte di energia primaria: sviluppo di metodologie integrate per la valutazione di rischi e benefici

Energie rinnovabili

Quali alternative per il riscaldamento domestico

Caratterizzazione del combustibile



Pellet di abete



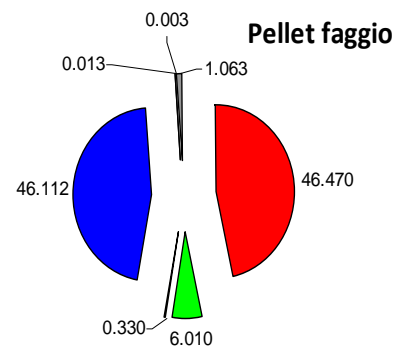
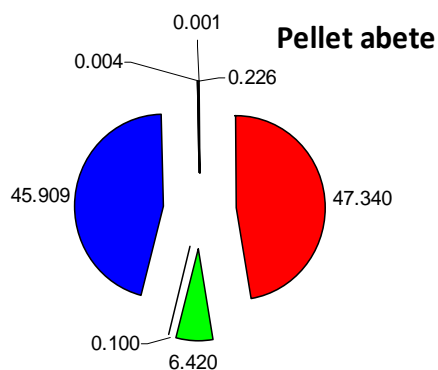
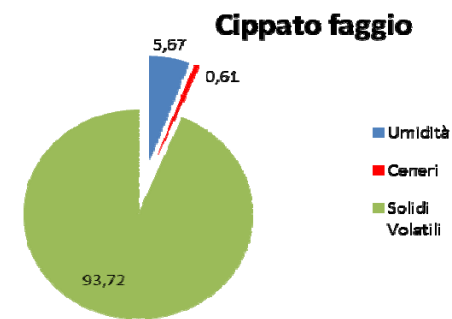
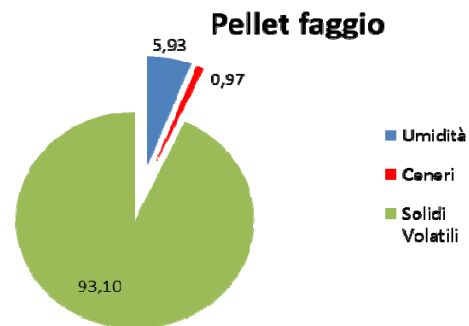
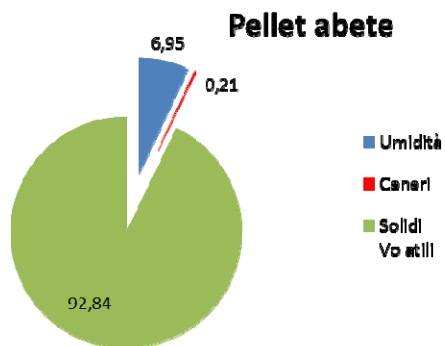
Pellet di faggio



Cippato di faggio



Trucioli di faggio



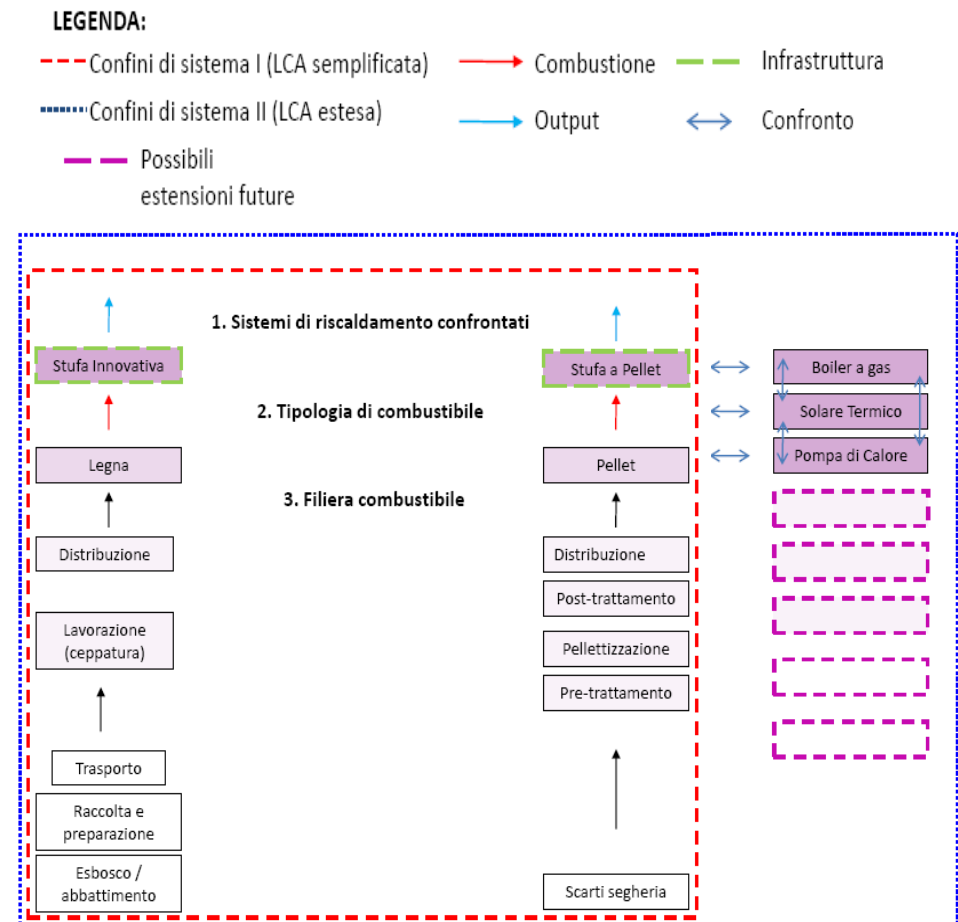
- C
- H
- N
- O
- S
- Cl
- ceneri

Energie rinnovabili

Quali alternative per il riscaldamento domestico

- LCA *from cradle to grave* (dalla culla alla tomba).
- Suddivisione dello studio in due livelli:
 1. impatti ambientali di metodi di riscaldamento a biomassa;
 2. confronto con scenari alternativi, estensione dei confini;
- Sono stati inclusi tutti i processi e i flussi di materiali ed energia, in entrata ed uscita, per:
 1. produzione del combustibile
 2. costruzione e smaltimento delle infrastrutture

Carichi ambientali: compresa l'intera lista di flussi in input ed output.



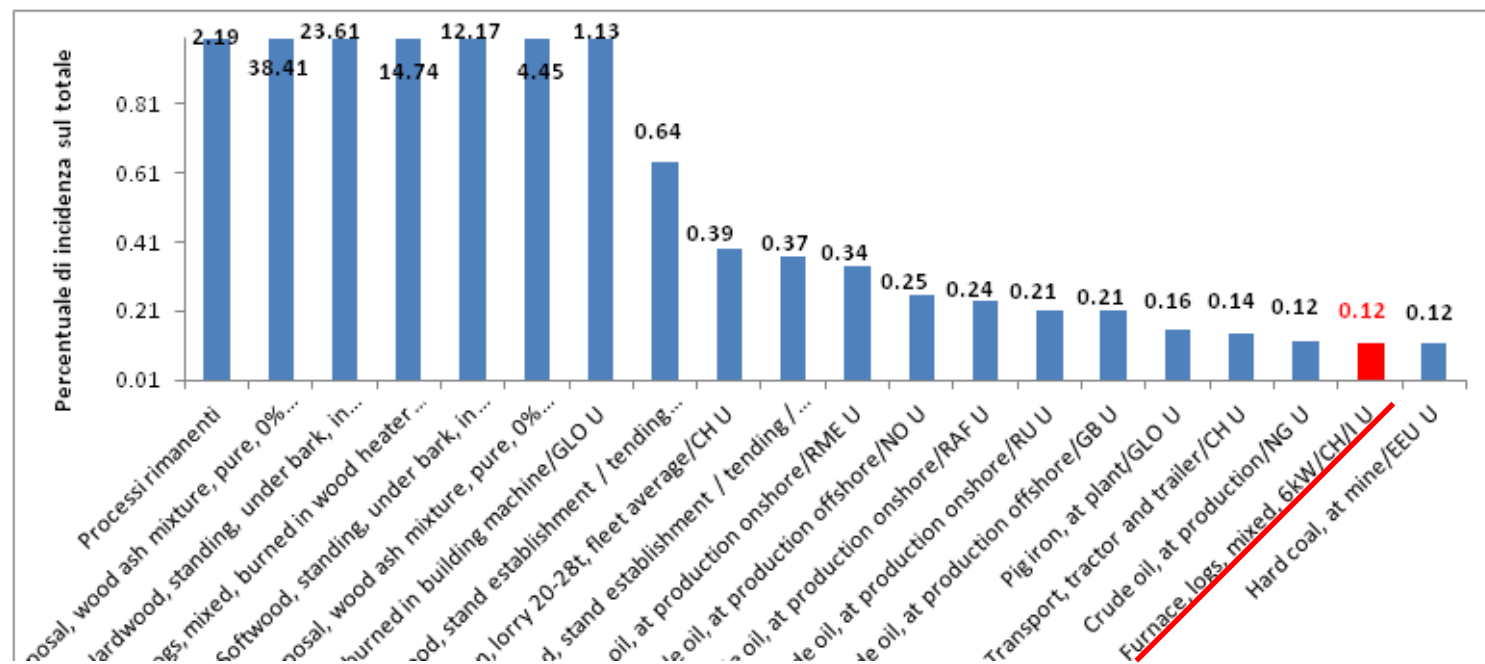
D. Cespi, F. Passarini, L. Ciacci, I. Vassura, V. Castellani, E. Collina, A. Piazzalunga, L. Morselli
Heating systems LCA: comparison of biomass-based appliances
 The International Journal of LCA, **19**, 89-99 (2014).

Energie rinnovabili

Quali alternative per il riscaldamento domestico

Aspetti comuni ad entrambi gli scenari

- Individuato ammontare di combustibile necessario a generare un'energia pari ad $1MJ$ termico
- I dati necessari alla modellazione dei processi di *infrastruttura* (costruzione della stufa/caldaia) derivano esclusivamente dal database contenuto all'interno del software (in ogni caso, incidono per $\sim 0.1\%$ sul totale)



Energie rinnovabili

Quali alternative per il riscaldamento domestico

Secondo Livello – Estensione dei confini del sistema

Criteri di scelta degli altri scenari di riscaldamento domestico, considerati nel confronto:

1. analizzare e confrontare una tecnologia standard e consolidata nelle abitazioni italiane → **caldaia a gas**;
2. considerare un'altra tecnologia che sfrutti energia rinnovabile → **pannello solare termico**;
3. indagare una fonte di riscaldamento alternativa, atipica, ma che sarà verosimilmente diffusa in uno scenario futuro → **pompa di calore**.



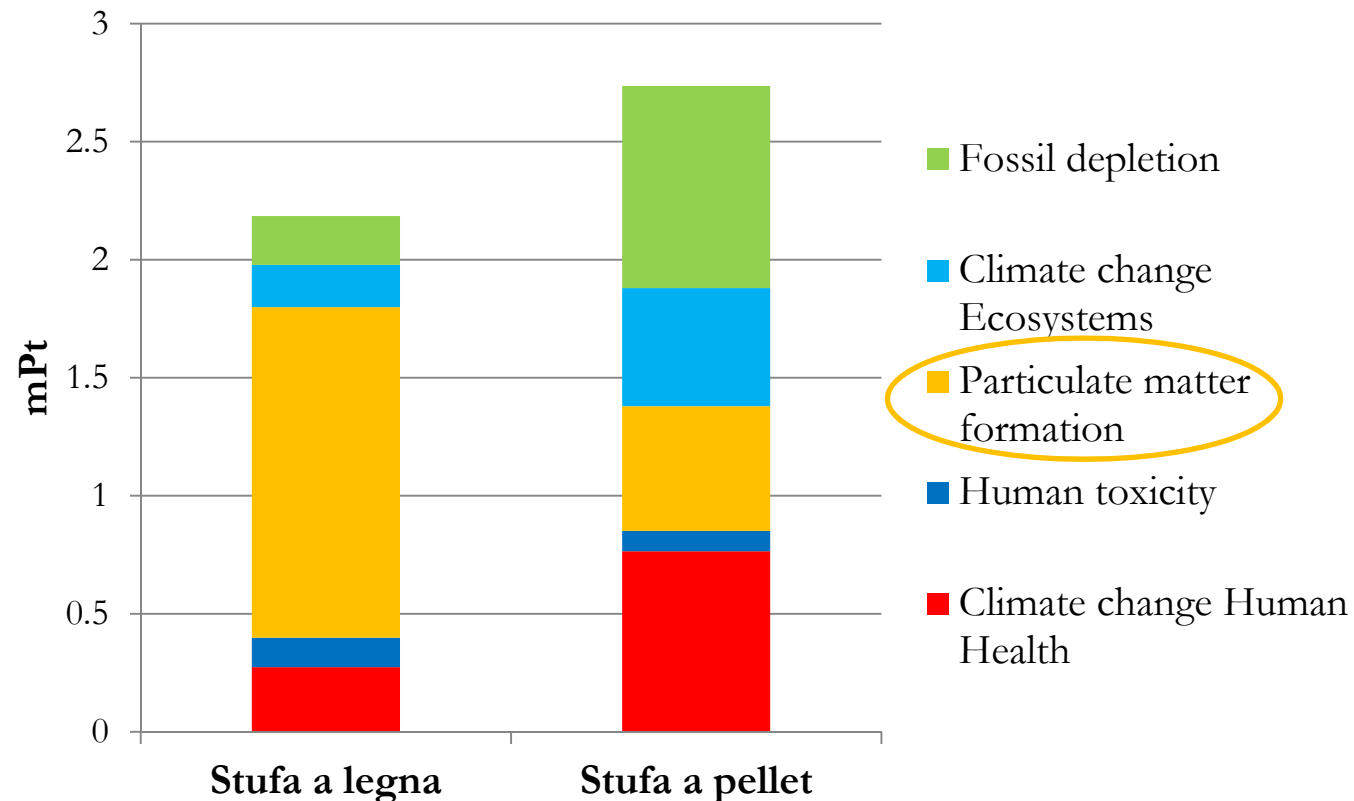
Energie rinnovabili

Quali alternative per il riscaldamento domestico

Valutazione degli impatti

Confronto tra i due scenari a biomassa

Punteggio singolo con metodo RECIPE (escludendo l'impatto di occupazione di suolo agricolo)



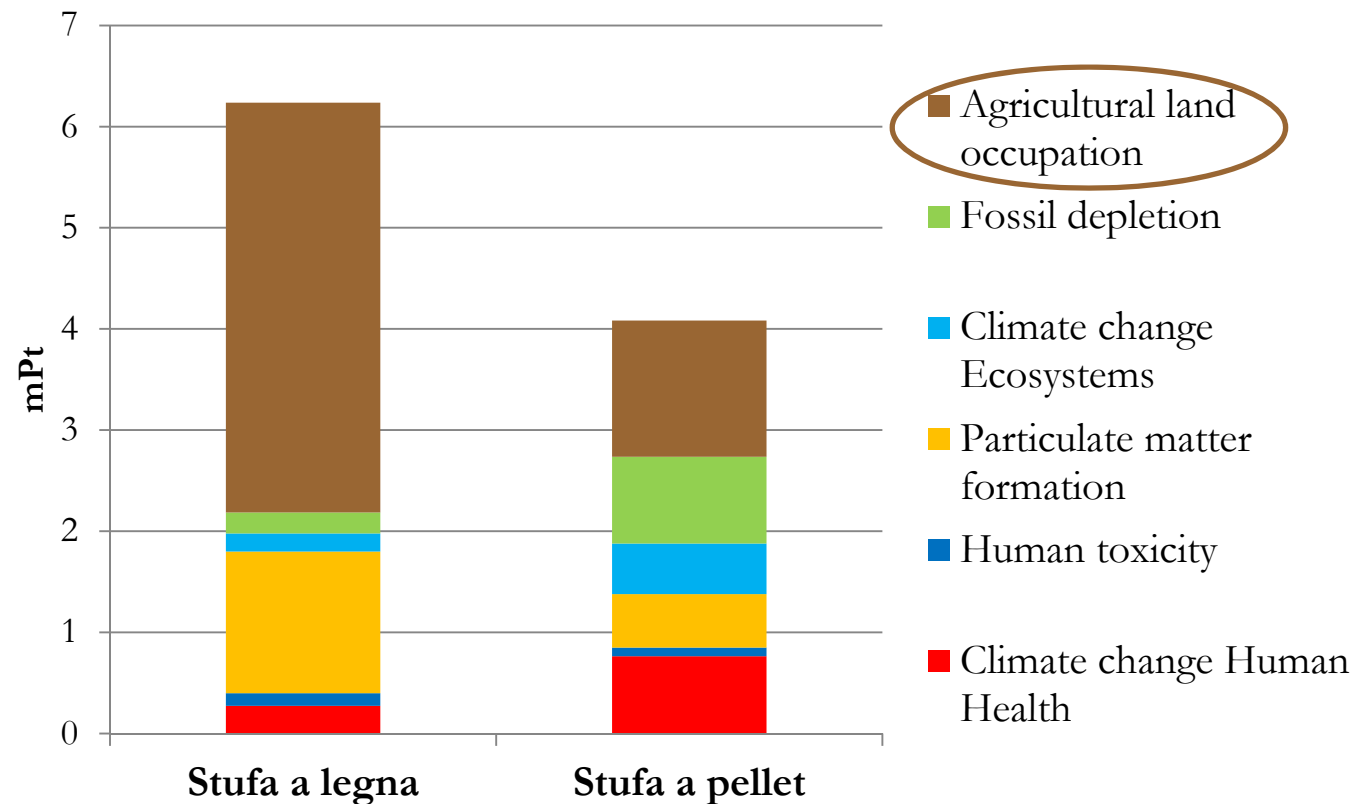
Energie rinnovabili

Quali alternative per il riscaldamento domestico

Valutazione degli impatti

Confronto tra i due scenari a biomassa

Punteggio singolo con metodo RECIPE (considerando occupazione di suolo agricolo)

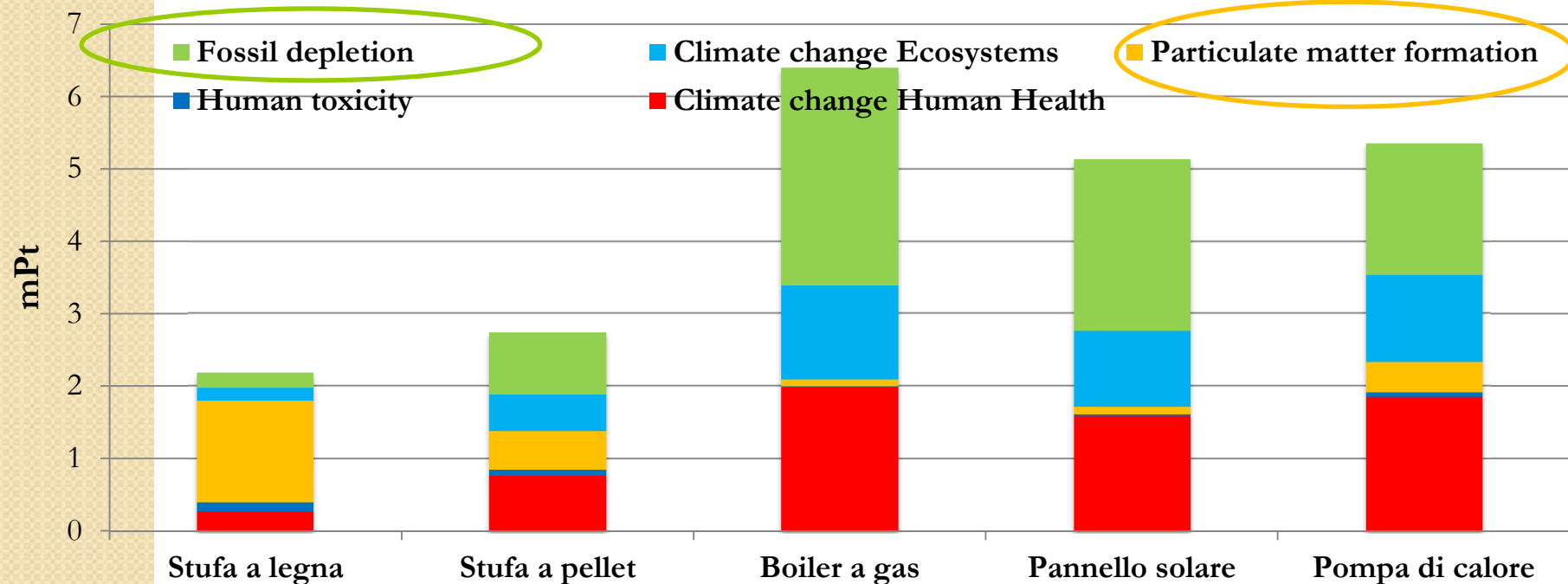


Energie rinnovabili

Quali alternative per il riscaldamento domestico

Confronto tra tutti gli scenari

Punteggio singolo con metodo RECIPE
(escludendo l'impatto di occupazione di suolo agricolo)

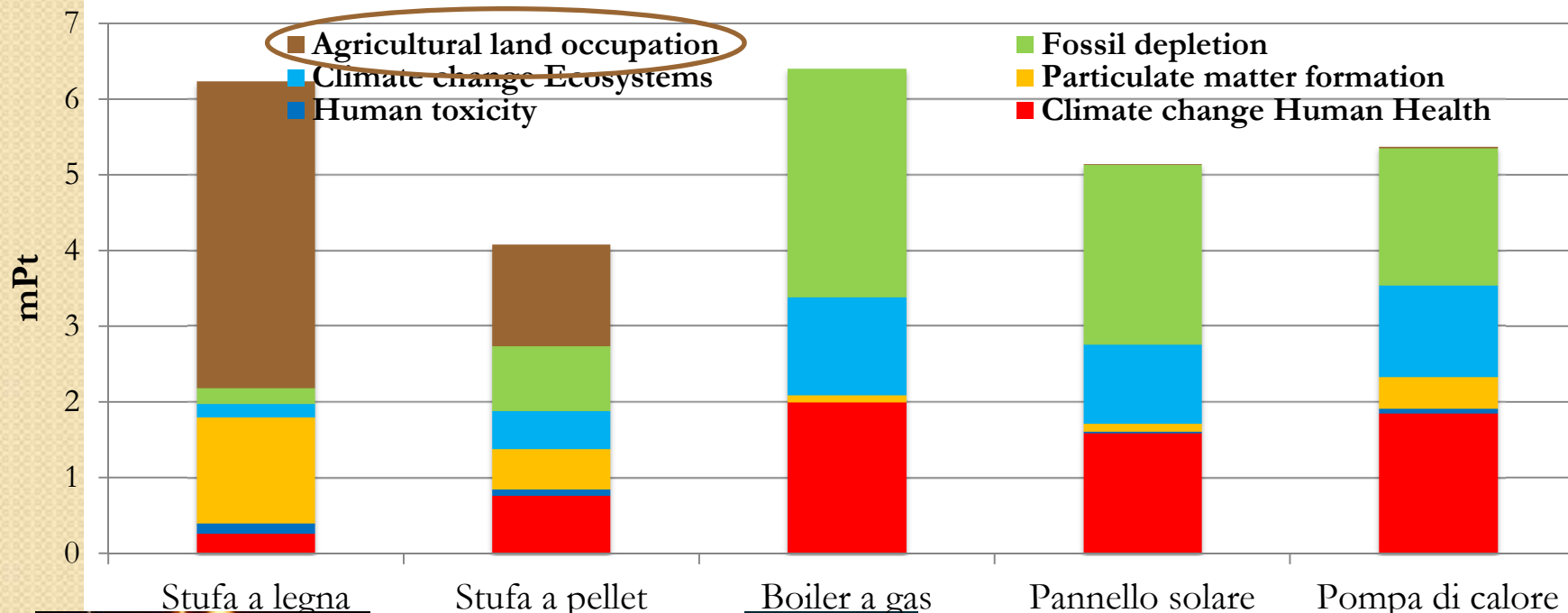


Energie rinnovabili

Quali alternative per il riscaldamento domestico

Confronto tra tutti gli scenari

Punteggio singolo con metodo RECIPE
(considerando l'occupazione di suolo agricolo)

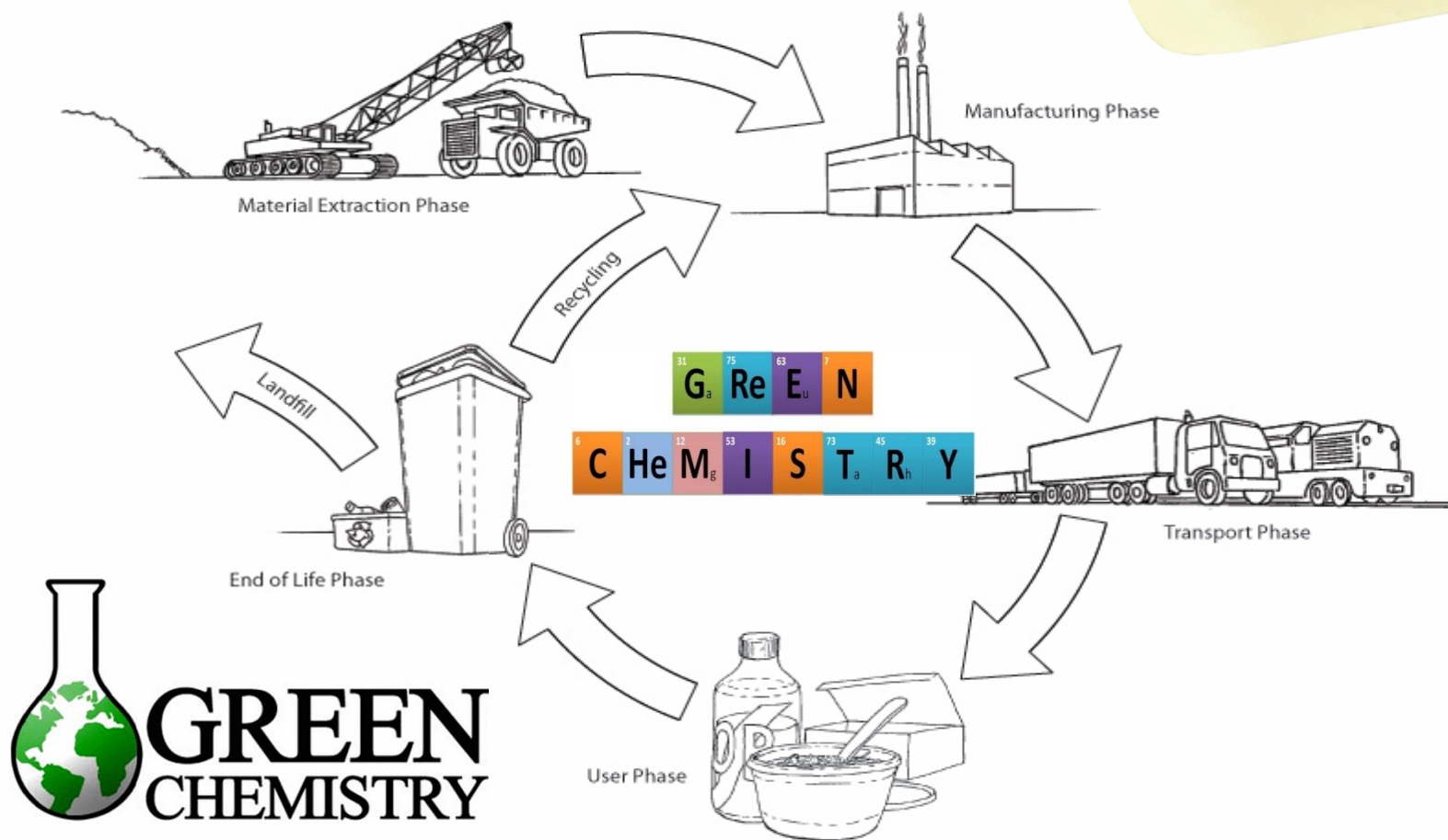


Sviluppo di processi più sostenibili

Un approccio del ciclo di vita applicato alla Green Chemistry

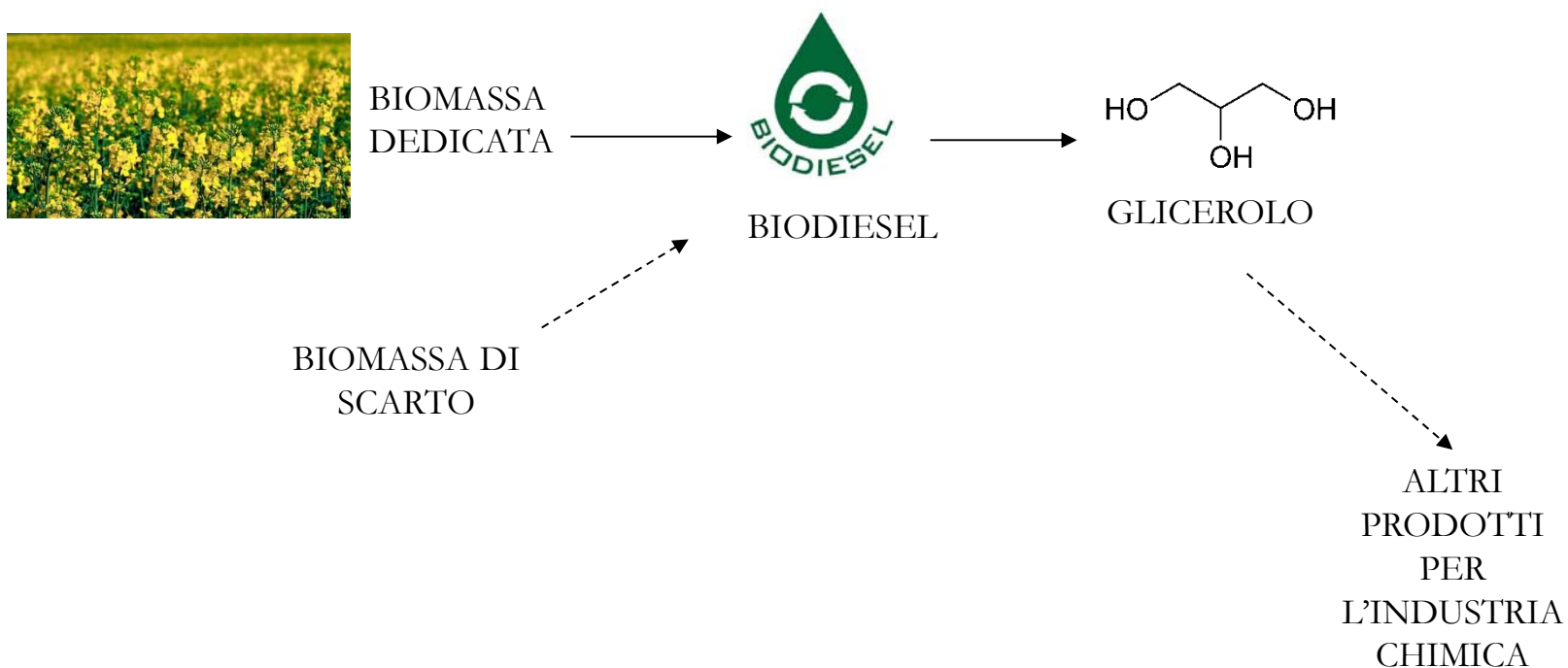
Processi più sostenibili

Life Cycle Stages



Sviluppo di processi più sostenibili

Potenziale utilizzo come reagenti di sintesi di sottoprodotti industriali



Sviluppo di processi più sostenibili

Potenziale utilizzo come reagenti di sintesi di sottoprodotti industriali

Obiettivo dello studio:

Confrontare due vie alternative per la produzione di **acroleina**, da una prospettiva di ciclo di vita:

- produzione tradizionale dal propilene:



- produzione alternativa da glicerolo (più sostenibile?)



D. Cespi, F. Passarini, G. Mastragostino, I. Vassura, S. Larocca, A. Iaconi, A. Chiericato, J.-L. Dubois and F. Cavani, *Glycerol as feedstock in the synthesis of chemicals: a life cycle analysis for acrolein production*, *Green Chemistry*, **17**, 343-355 (2015).

Sviluppo di processi più sostenibili

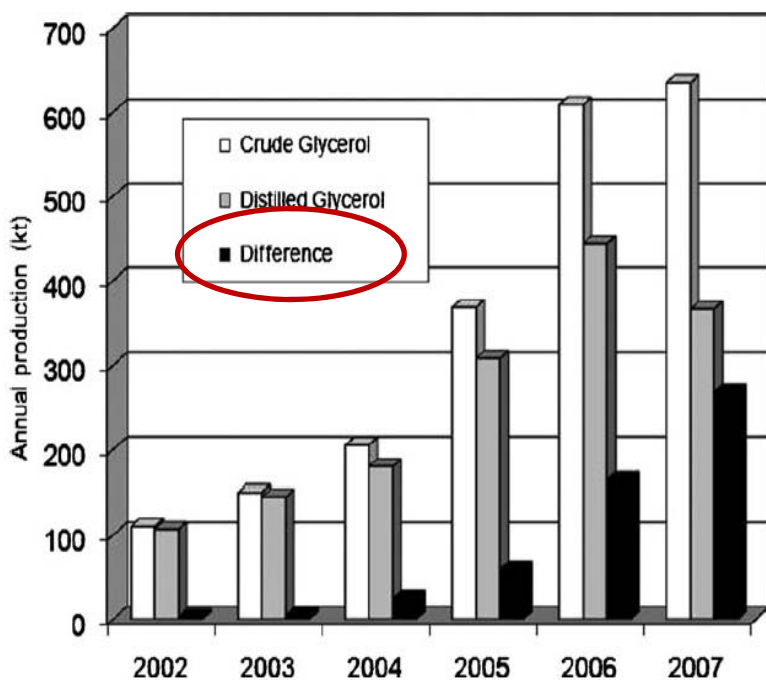
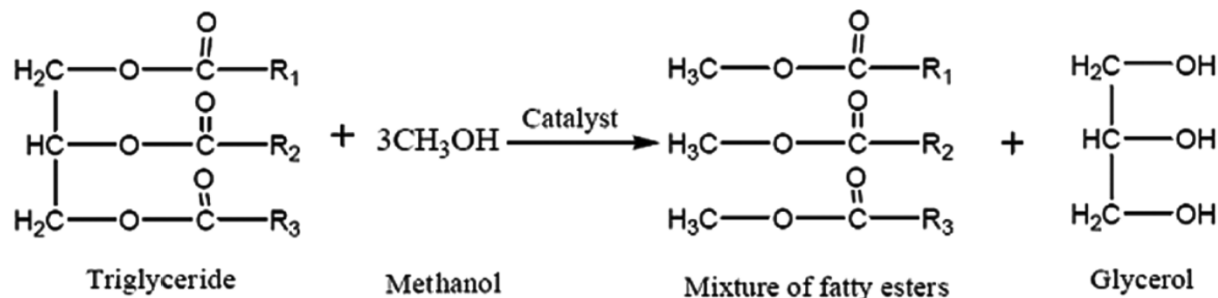
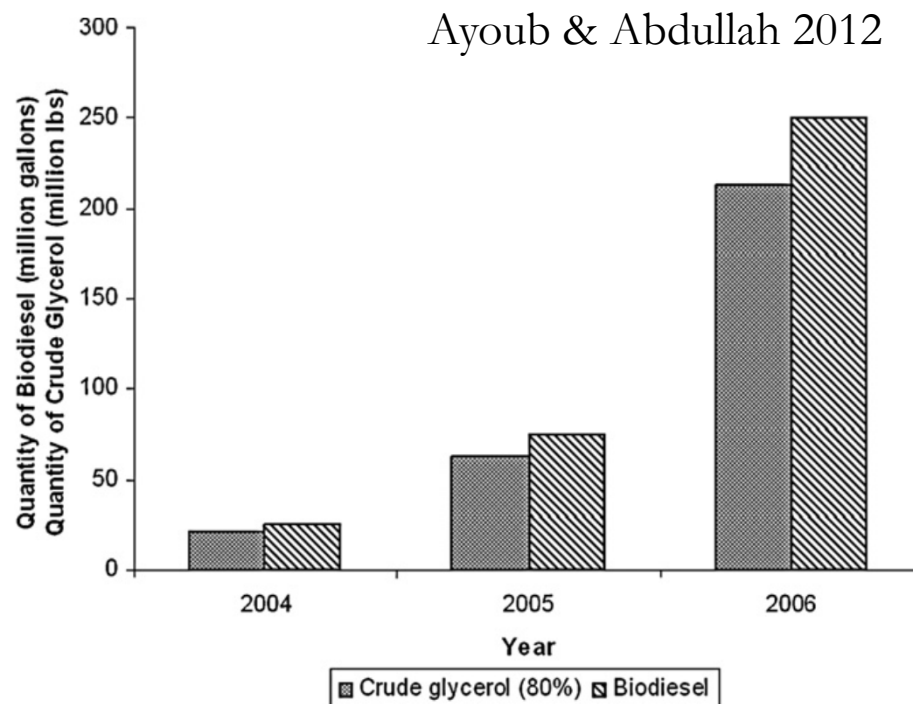
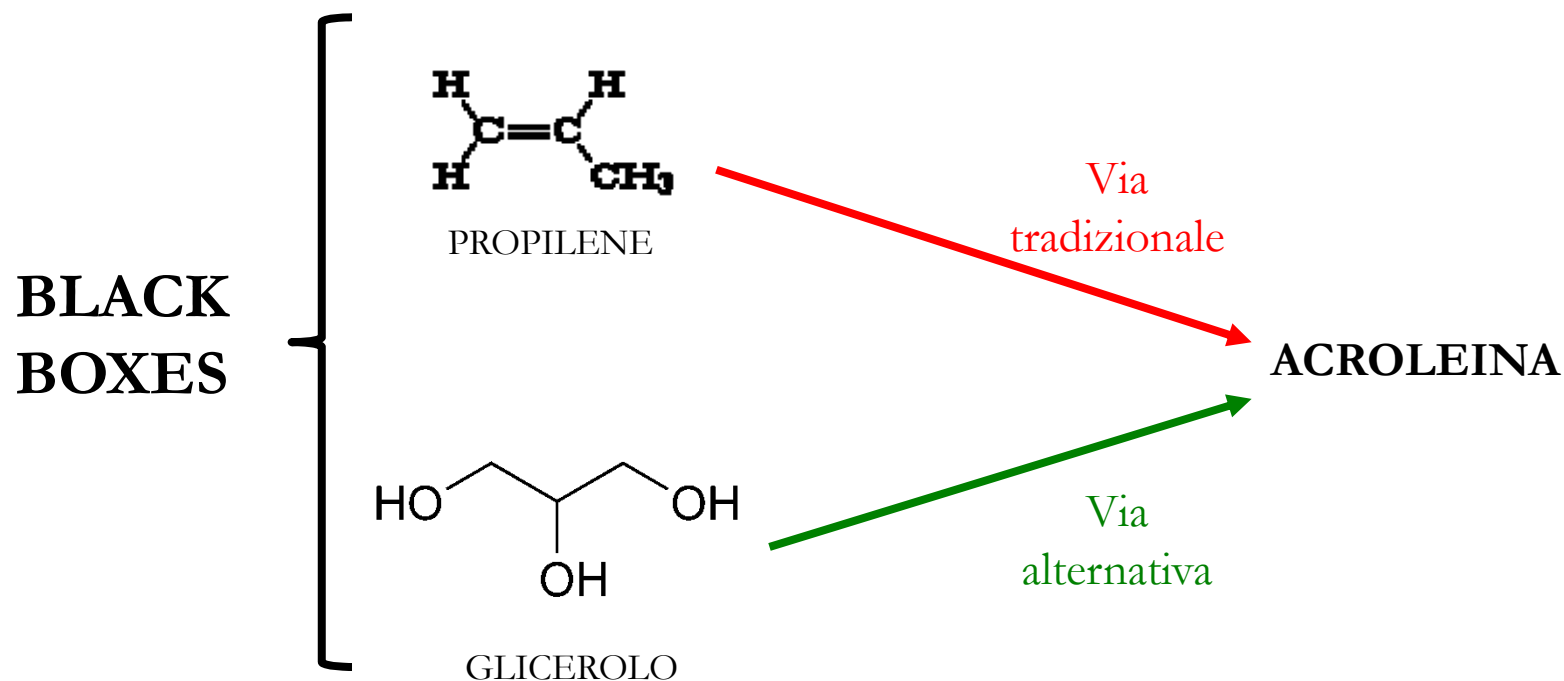


Figure 2. Global crude glycerol production and distillation (the difference corresponds to the quantity of glycerol that is not upgraded and usually burned).^[7]



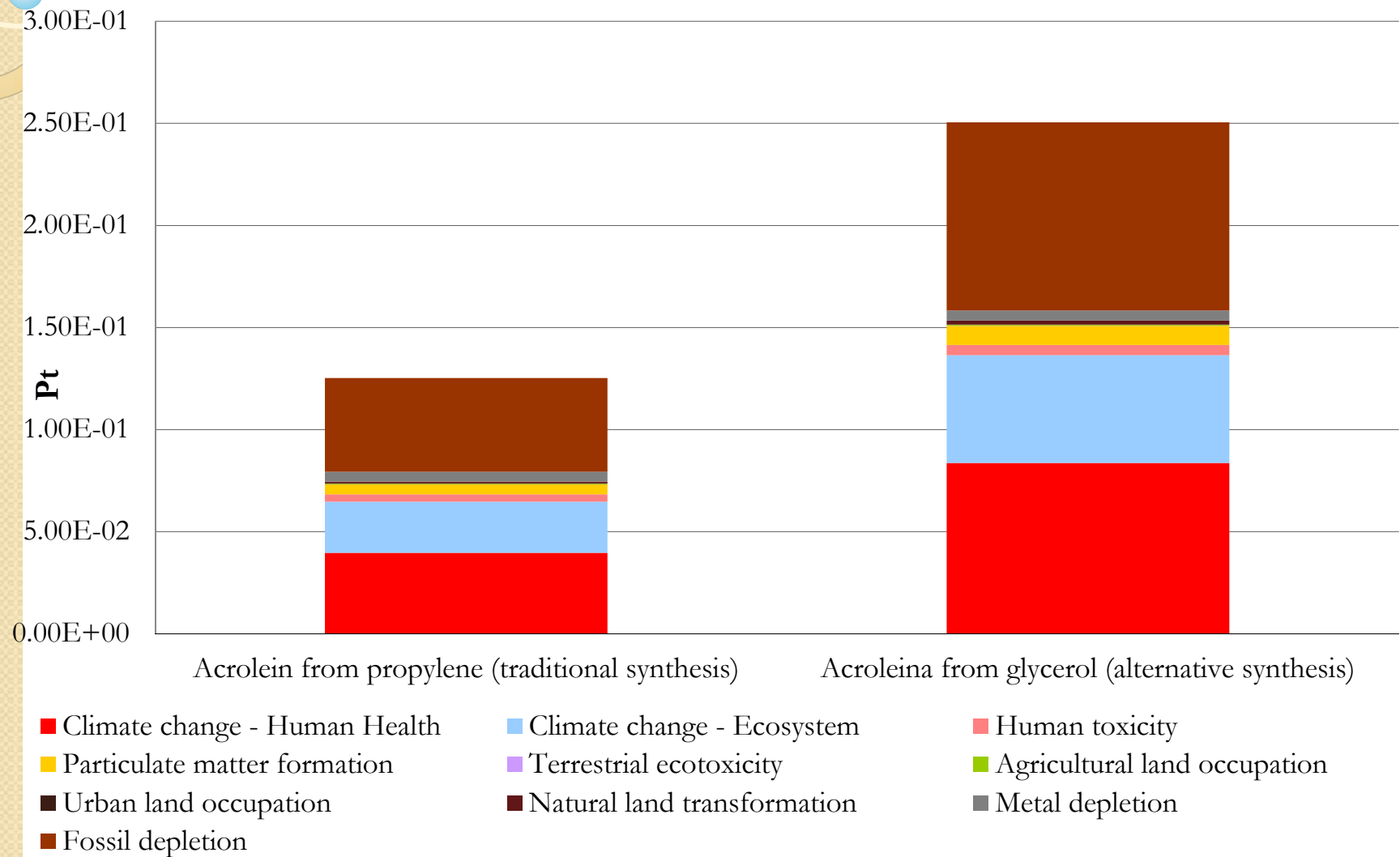
Sviluppo di processi più sostenibili

UNITÀ FUNZIONALE: 1 kg DI ACROLEINA



Sviluppo di processi più sostenibili

I. LCA semplificato



Sviluppo di processi più sostenibili

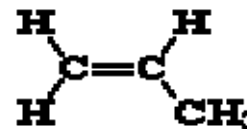
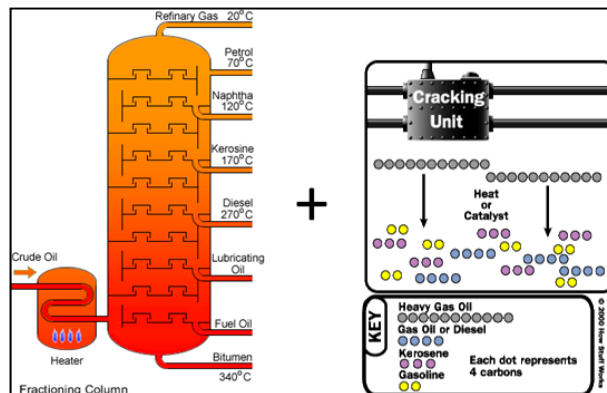
II. Estensione confini LCA

Sintesi tradizionale



materia prima

produzione



PROPILENE

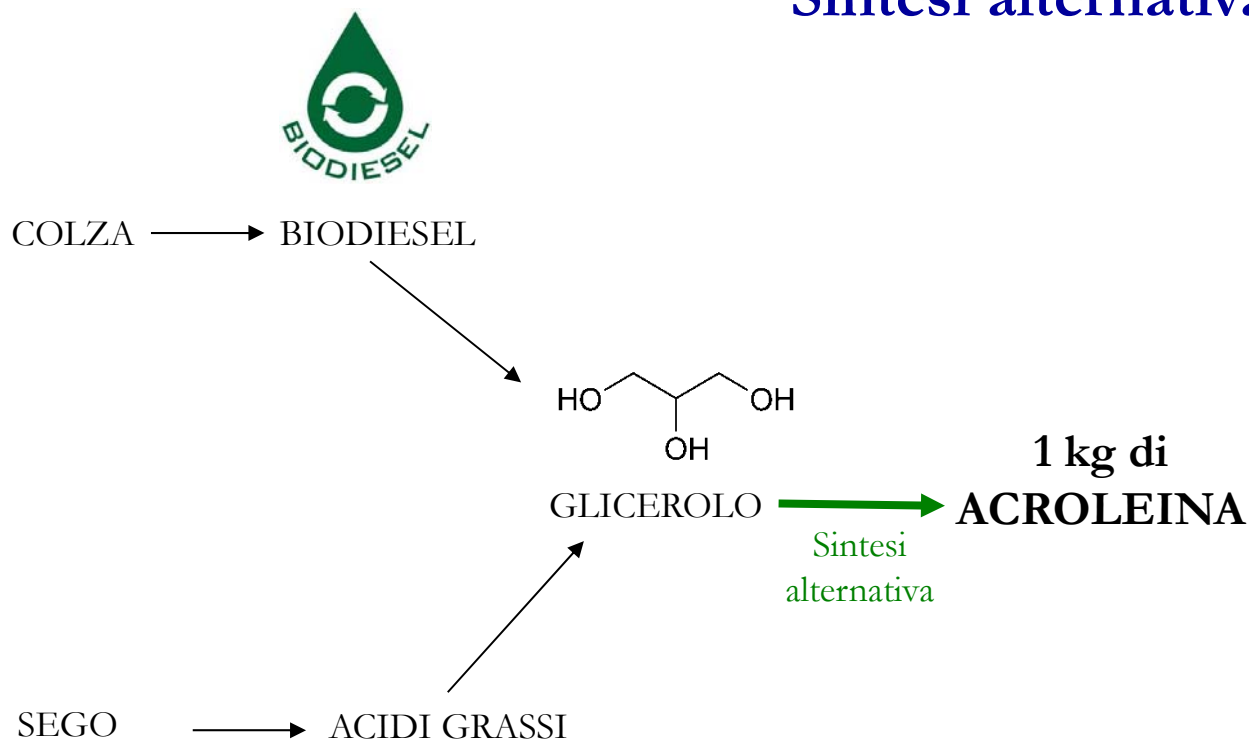
Sintesi
tradizionale

ACROLEINA

Sviluppo di processi più sostenibili

II. Estensione confini LCA

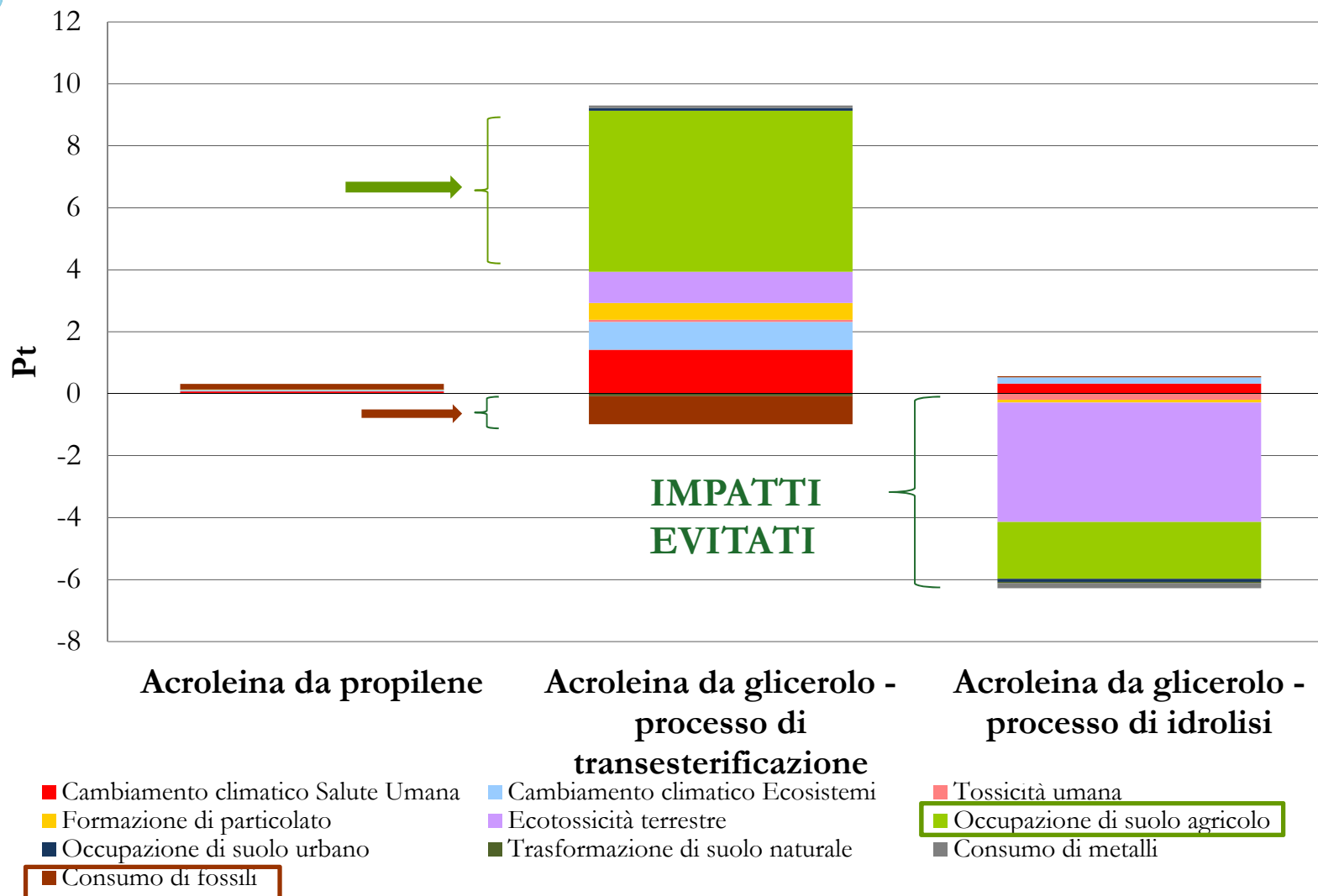
Sintesi alternativa



sostanza grassa proveniente
da grassi di animali macellati

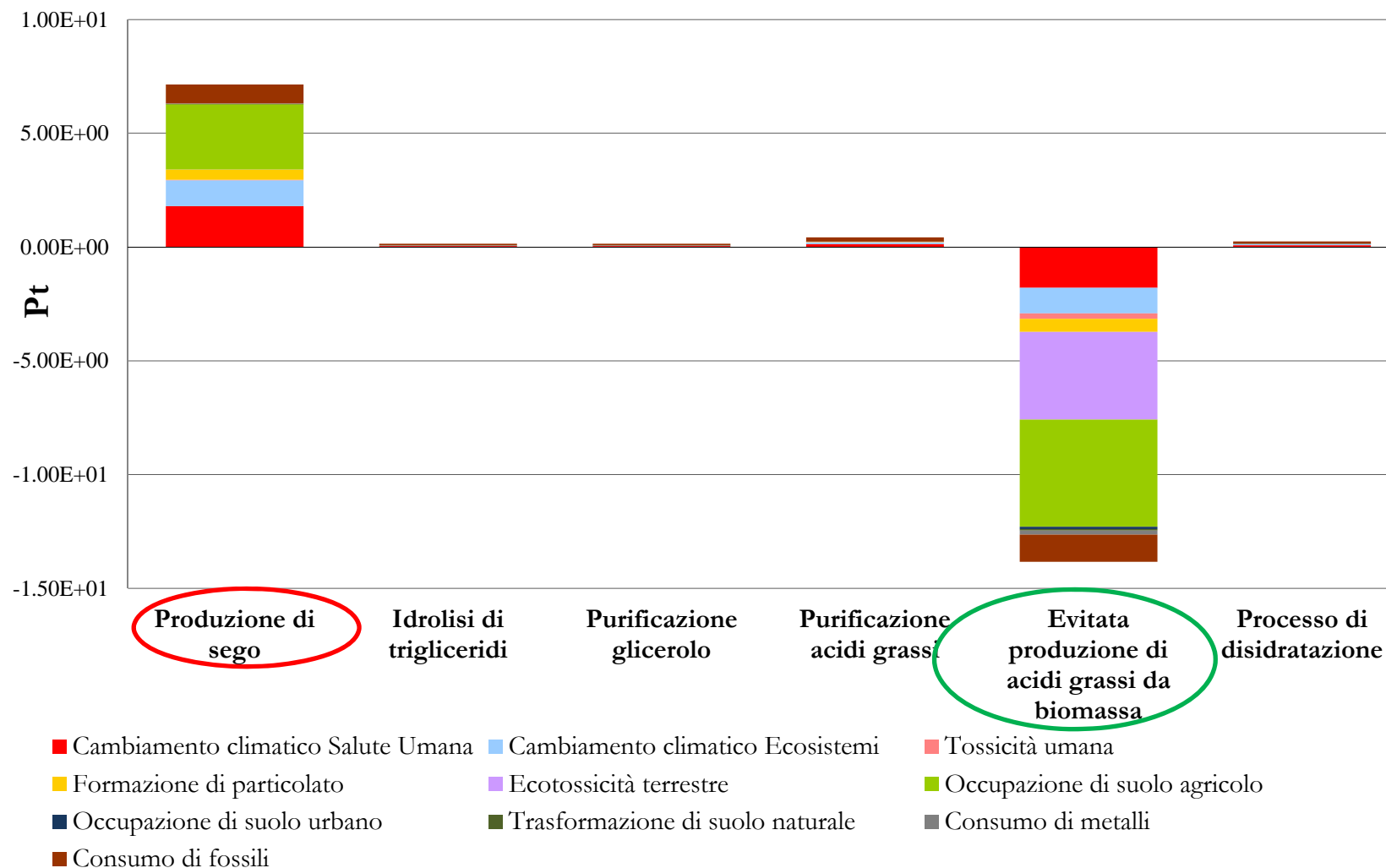
Sviluppo di processi più sostenibili

II. Estensione confini LCA



Sviluppo di processi più sostenibili

Analisi di contributo IDROLISI dei trigliceridi



Conclusioni

- Nell'affrontare le conseguenze delle attività antropiche si scontrano visioni “parziali” e “olistiche”, ognuna delle quali tuttavia portatrice di ragioni meritevoli di considerazione.
- In molti ambiti non siamo arrivati a stabilire un'opzione definitivamente preferibile dal punto di vista della maggiore sostenibilità ambientale.
- La chimica è in grado di identificare alcuni aspetti critici presenti nelle attività umane più inquinanti (produzione di energia, mobilità, processi industriali).
- Il quadro può complicarsi ulteriormente qualora vengano considerati aspetti economici e sociali, per un'analisi complessiva della sostenibilità.



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Grazie per l'attenzione!

A disposizione per ogni richiesta di approfondimenti:

Fabrizio Passarini

fabrizio.passarini@unibo.it